MODELO DE CUSTEIO DA REDE FIXA DE TELECOMUNICAÇÕES

Hybrid Cost Proxy Model – PORTUGAL

17 de Novembro de 2000

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 3

2. HYBRID COST PROXY MODEL 6

2.1 MÓDULOS DO HYBRID COST PROXY MODEL 6

2.1.1 Acesso 6

Customer Location Module 7

Loop Design Algorithms 7

2.1.2 Interligação 8

2.2 HCPM - VERSÃO PORTUGUESA 8

2.2.1 Acesso 8

2.2.2 Interligação 10

3. INPUTS 11

3.1 FONTES DE INFORMAÇÃO 11

3.2 DIFICULDADES NO TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO 12

3.2.1 Acesso 12

3.2.2 Interligação 13

3.3 OUTROS INPUTS 14

4. OUTPUTS 15

4.1 CUSTOS REDE 15

4.2 CUSTOS NÃO REDE 16

4.3 SERVIÇO UNIVERSAL 17

5. CONCLUSÃO 18

1. INTRODUÇÃO

O presente documento pretende constituir-se numa síntese do trabalho desenvolvido por um Grupo de Projecto do Instituto das Comunicações de Portugal (ICP), instituído para desenvolver um modelo económico de custeio de processo de engenharia (*Bottom-up)* que permitisse determinar os custos de longo prazo que um entrante eficiente - constrangido pelas localizações actuais dos nós de comutação do operador histórico da rede fixa de Portugal - suportaria se decidisse satisfazer toda a procura corrente de serviços comutados de telecomunicações.

A orientação dos preços dos serviços para os seus custos de produção, a interligação entre redes rivais e a obrigação de prestação de um serviço universal de telecomunicações, são assuntos de importância crítica, sobre os quais a autoridade reguladora tem de possuir competência acrescida.

Se pretende dar sinais correctos que promovam entradas eficientes, investimento adequado e inovação, a autoridade reguladora tem de basear as suas decisões em **custos económicos prospectivos**, uma vez que os custos contabilísticos, reportados pelo operador regulado, são custos históricos, que os entrantes rivais, por definição, não suportaram, decidindo com base em custos correntes. Por outras palavras, para além da informação produzida por modelos contabilísticos, a autoridade reguladora necessita de informação adicional que permita atingir aqueles desígnios.

A metodologia de custeio que fornece os sinais correctos aos mercados, crescentemente competitivos, é a abordagem **de processo de engenharia,** porque permite determinar a configuração espacial dos elementos infra-estruturais de rede, mais modernos, avaliados aos seus preços correntes, exactamente necessária para satisfazer os níveis de procura corrente. Assim, é possível determinar os custos económicos prospectivos mínimos dos serviços identificados para o efeito, utilizando combinações apropriadas de elementos de rede.

De facto, para estimar o custo das infra-estruturas necessárias à produção dos serviços de telecomunicações, os modelos económicos de longo prazo de processo

de engenharia combinam o processo de engenharia de produção dos serviços com técnicas de optimização, incorporando as normas e práticas de engenharia utilizadas pelas empresas de telecomunicações quando planeiam as suas redes.

A relação custo-*output* é derivada de um comportamento optimizador: o custo mínimo de produção é determinado para vários níveis de *output,* dados os preços dos *inputs*, os constrangimentos de engenharia e a função de produção.

Existem essencialmente duas abordagens ao custeio económico de processo de engenharia de redes de telecomunicações: a abordagem conhecida por *scorched earth* ou *green field* e a abordagem identificada por *scorched node*. Os modelos que utilizam a primeira abordagem tratam todos os *inputs* como variáveis, incluindo o número e localização dos comutadores. Os modelos que usam a segunda consideram a localização e o número de comutadores como fixos. A rigidez deste *input* pode ser utilizada para avaliar o grau de ineficiência histórica associada ao crescimento das redes.

A abordagem *scorched node* tem sido a preferida pelos operadores históricos instalados e pelas autoridades reguladoras. De facto, até aqui, os modelos económicos de processo de engenharia utilizados pelos operadores instalados, não têm considerado o objectivo de optimização da localização dos comutadores, como, por definição, um entrante faria. Por exemplo, quando uma empresa telefónica calcula o custo incremental do circuito de acesso do cliente, não tenta determinar a localização, minimizadora de custo, da central de comutação; assume, ao invés, que a localização corrente é óptima. Isto é, estes modelos assumem que a localização corrente é a solução minimizadora de custo de longo prazo.

As localizações correntes podem ser ou não óptimas. Apenas comparando o valor presente descontado do custo de manter o comutador na localização corrente, com o valor presente descontado do custo de localizações alternativas, se pode concluir, sem ambiguidade, se a actual localização é eficiente. Este procedimento é consistente com a noção económica de que, no longo prazo, todos os *inputs* são variáveis.

A razão fundamental que presidiu à escolha do *Hybrid Cost Proxy Model* (HCPM) como modelo de custeio da rede portuguesa foi o modo particular como esta abordagem modela a rede de acesso. Com base na localização de clientes, o modelo

utiliza algoritmos de agregação espacial, escolhendo o caminho de custo mínimo que os liga ao comutador.

O HCPM é um modelo típico de custeio económico estático de longo prazo de processo de engenharia. Sendo um modelo estático, o HCPM é mais expedito no cálculo dos custos dos serviços, dado que exige informação menos constrangedora e requer menos especulação sobre níveis de preços e de procura futuros. Funciona apenas no modo *scorched node* e foi construído nas duas etapas típicas de um processo de engenharia. Primeiro, identificam-se as fases do processo de engenharia usadas para conceber redes de telecomunicações. De seguida, tentou reduzir-se os procedimentos de engenharia a relações matemáticas. Esta redução é a essência de um modelo de processo de engenharia: expressar funções de engenharia numa série de equações de natureza económica. Para todos os componentes da rede - circuitos de acesso, comutação e circuitos de interligação -, depois de determinadas as exigências de infra-estruturas e equipamentos necessários para satisfazer um dado nível de procura, medido em número de clientes e tráfego projectado, o HCPM multiplica quantidades físicas de elementos de rede pelos seus preços correntes. Finalmente, utilizando algoritmos apropriados para agregar espacialmente os clientes na rede de acesso e as centrais comutadoras em anéis de interligação, o modelo procura a combinação de tecnologias que minimiza o custo anual de produção, que é equivalente a minimizar o valor actual do capital, despesas de manutenção e de impostos.

Através de repetidas simulações das relações custo-*output*, o modelo favorece o desenvolvimento de um tipo de informação que permite medir o impacte de variados níveis de *output* dos diversos serviços no seu custo de produção. Aumentando, por exemplo, o nível da procura de chamadas locais, medido em minutos de tráfego gerado, mantendo todo o resto constante, o modelo permite construir informação ortogonal.

2. HYBRID COST PROXY MODEL

Esta secção descreve sinteticamente a versão original do *Hybrid Cost Proxy Model*[1], abordando em simultâneo as especificidades que decorrem da aplicação do modelo à realidade portuguesa.

2.1 MÓDULOS DO HYBRID COST PROXY MODEL

O *Hybrid Cost Proxy Model* foi concebido considerando a rede de acesso e a rede de interligação como duas realidades distintas, independentemente da partilha de algumas estruturas e, consequentemente, de alguns custos.

A optimização de cada rede é realizada separadamente, recorrendo a módulos de programação próprios. Na rede de acesso, são os *customer location module* e *loop design module* os programas responsáveis pelo desenho da rede de alimentação e de distribuição; na rede de interligação, o *interoffice cluster module* e o *interoffice design module* asseguram a completa conectividade entre os nós da rede.

Esta secção descreve, primeiro, as fases de optimização da rede de acesso e, de seguida, as rotinas optimizadoras da rede de interligação.

2.1.1 ACESSO

A rede de acesso é a rede que assegura a ligação de cada cliente ao comutador da sua Área de Central, através de um circuito dedicado. O modelo HCPM optimiza essa ligação através de dois módulos, o *Customer Location Module* e o *Loop Design Module.*

[1] Documentação de suporte relativa ao modelo HCPM pode ser encontrada no site www.fcc.gov/ccb/apd/hcpm/.

Customer Location Module

Com base na localização geográfica dos clientes da rede telefónica fixa numa determinada Área de Central, o *Customer Location Module*, através do *Cluster Algorithm* seleccionado pelo utilizador[2], começa por agrupar os clientes em *clusters*, de acordo com constrangimentos de engenharia.

O centroide de cada c*luster* corresponde a um *Serving Area Interface* (SAI), dispositivo responsável pela ligação da rede de alimentação à rede de distribuição. A dimensão da *Serving Area* (SA), determinada pelo conjunto de clientes ligados a cada SAI, depende não apenas do número de linhas, de acordo com a capacidade do *Serving Area Interface*, mas também da distância máxima permitida ao comutador.

Uma vez definidos os c*luster* ou *Serving Areas*, é necessário transformar a informação de modo a ser passível de leitura pelo *Loop Design Module*. Nesse sentido, é sobreposta uma *grid* a cada *Cluster* e assinaladas as *microgrid* com as localizações dos consumidores.

Loop Design Algorithms

Com base na identificação das células habitadas pelo *Customer Location Module*, o *Loop Design Module* é responsável pela concepção eficiente da rede de distribuição e de alimentação.

No desenho da rede de alimentação, que liga os *Serving Area Interfaces* ao comutador da Área de Central considerada, é utilizado um algoritmo baseado no algoritmo "*minimum cost spanning tree*".

A rede de distribuição, que une as células habitadas ao ponto de concentração mais próximo, SAI, é construída com base em dois algoritmos: o algoritmo "*minimum cost spanning tree"* e o algoritmo "*Prim Modified"*, responsável por levar a rede de distribuição às micro células com população.

[2] Os autores do modelo recomendam o algoritmo *Divise* que tende a criar um número mínimo de *clusters* para cada área, de forma a minimizar os custos.

2.1.2 INTERLIGAÇÃO

O desenho e o cálculo dos custos da rede de interligação são realizadas por dois módulos: o *Interoffice Clustering Module* e o *Interoffice Design Module*.

O *Interoffice Clustering Module* utiliza a análise em *clusters* para determinar agrupamentos de comutadores numa hierarquia em anel, por forma a assegurar uma perfeita conectividade entre todos os nós da rede.

O *Interoffice Design Module*, executado na sequência do *clustering* dos comutadores, é responsável pela computação das rotas de interligação e determina os investimentos em fibras, estruturas e ainda as capacidades dos equipamentos terminais.

2.2 HCPM - VERSÃO PORTUGUESA

Nesta secção, descrever-se-ão as especificidades de adaptação do modelo a Portugal.

Considerou-se que, do equipamento nas centrais de comutação, apenas as Cartas e os Repartidores Principais pertencem ao acesso, sendo o restante atribuído à rede de interligação.

2.2.1 ACESSO

Na concepção da rede de acesso em Portugal, à semelhança do que aconteceu nos Estados Unidos da América, foram utilizados os algoritmos mencionados no ponto anterior, incluindo o algoritmo “Divise” no que respeita ao programa *Cluster* do *Customer Location Module*.

O HCPM é um modelo exigente no que respeita à informação sobre a procura de linhas de acesso e a sua localização geográfica. Para além do número de linhas de acesso por comutador, o modelo exige informação exaustiva em termos geológicos e altimétricos do terreno.

Em Portugal, os serviços de cadastro não dispõem de informação com o nível de detalhe exigido pelo modelo, *census block data*[3]. Nesse sentido, os autores do HCPM conceberam programas auxiliares de cálculo que, com base na informação existente em Portugal, atribuem linhas a localizações geográficas, tendo em consideração as características demográficas da região na qual a linha de acesso se encontra inserida. Em cada região são ainda consideradas as características de altimetria e geológicas dos solos.

Estes programas são responsáveis por gerar, com base na informação recolhida, os *inputs* base do HCPM, sobre os quais são aplicadas as rotinas de optimização.

A versão portuguesa do modelo estende a noção de *scorched node* para incluir as fronteiras das áreas de influência de cada comutador da PT. Isto é, o modelo assume a condição de constrangimento às fronteiras actuais das Áreas de Central do operador histórico.

As Áreas de Central (*wirecenters*) correspondem à área geográfica de influência de um determinado comutador que, na abordagem portuguesa, pode ser local ou remoto.

Os comutadores classificados como Mistos pelo operador histórico foram desdobrados em dois nós de rede, um Tandem e um Local. Os nós Tandem, por se considerar não terem linhas de acesso ligadas, são apenas utilizados no desenho da rede de interligação, não constituindo Áreas de Central.

Uma segunda especificidade de aplicação do modelo HCPM à concepção da rede de acesso em Portugal é a forma de cálculo do Serviço Universal. Com base nas rotinas de optimização descritas para o acesso e mediante a introdução de um *benchmark*, correspondente ao valor do retorno requerido por linha, o modelo determina o custo incremental das linhas subsidiadas em cada Área de Central.

[3] Base de dados censitária utilizada nos Estados Unidos da América que contém informação diversa, nomeadamente o número de telefones por habitação e a sua localização.

2.2.2 INTERLIGAÇÃO

A concepção da rede de interligação pelo modelo HCPM constitui uma facilidade extra face à versão original, que contemplava apenas a concepção da rede de acesso.

O modelo foi aplicado em Portugal de acordo com os algoritmos descritos no ponto anterior. Para tal, foi necessário a recolha e tratamento de dados relativos aos nós de comutação do operador histórico (localização, linhas, tráfego no pico, etc.), sobre os quais actuam as rotinas de optimização do modelo.

A restrição *scorched node* ao nível da localização dos nós de comutação do operador histórico não se aplica, no entanto, aos equipamentos nessas localizações. Assim, em cada localização, e como resultado da optimização operada pelo modelo, os equipamentos de comutação podem ser substituídos por outros que se considerem mais eficientes.

Desta forma, a identificação do número e da localização dos centros de comutação actuais constitui o primeiro passo no sentido da aplicação do processo de optimização.

O modelo, ignorando o tipo de equipamento em cada localização, e com base na tecnologia SDH, numa topologia em três níveis (remoto, local e tandem), determina os anéis de interligação e o equipamento, de acordo com parâmetros de engenharia e rotinas de minimização de custo.

Note-se, no entanto, que o modelo permite a aplicação das rotinas à configuração actual da rede. Para tal, basta a indicação das relações hierárquicas entre os comutadores.

Desta forma a rede de interligação portuguesa, sujeita à restrição quanto ao número à localização dos nós de comutação do operador histórico, será a primeira a ser concebida pelo modelo HCPM.

3. INPUTS

A aplicação do *Hybrid Cost Proxy Model* (HCPM) em Portugal envolveu recolha exaustiva e tratamento sistemático de informação de carácter demográfico, geográfico, geológico, altimétrico e cartográfico.

A fiabilidade dos resultados do modelo depende não apenas de parâmetros de engenharia e princípios económicos, integrados ou utilizados nas rotinas de optimização modelar, mas também de um apurado detalhe relativo à localização do cliente e características do terreno.

Tendo por objectivo o desenvolvimento de uma rede óptima de telecomunicações, baseada nos nós de comutação da Portugal Telecom (PT), compilou-se uma base de dados precisa e desagregada, identificando sempre que possível o cliente e as suas características particulares.

Nesta secção, são enumeradas as fontes de informação utilizadas e descritas algumas das dificuldades de tratamento da informação de acordo com as exigências do modelo.

Note-se que valores de *inputs* pouco rigorosos, resultado da qualidade de informação disponível, podem conduzir a valores de custo de output menos precisos.

3.1 FONTES DE INFORMAÇÃO

Tendo em consideração as exigências ao nível da desagregação e diversidade dos dados, procedeu-se à recolha de informação junto das seguintes instituições:

- Informação sobre a topologia da rede, cedida pela *Portugal Telecom (PT):*
    - Mapa das Redes Telefónicas Locais, elaborado pela DGN/DSG, à escala 1:500.000, que identifica as redes locais que constituem cada Grupo de Rede;
    - Listagem de Comutadores, que indica o código de identificação do comutador, a sua localização geográfica, o seu tipo, o número de linhas

residenciais, profissionais e RDIS que lhe estão associadas, etc., para o ano de 1998.

- Informação sobre tráfego facturado em 1998 por tipo de chamada da PT;
- Cartas Militares, em papel e em formato digital, do *Instituto Geográfico do Exército (IGE)*, destacando a informação relativa aos edifícios e ao modelo digital do terreno com espaçamento de grelha de 200 metros (escalas 1:25.000 e 1:250.000 respectivamente);
- Dados demográficos por Freguesia do *Instituto Nacional de Estatística (INE)* relativos aos Censos 91, e Empresas por Concelho em 1997;
- Mapa digital de Freguesias cedido pela *Direcção Geral do Ambiente (DGA)*, para o ano de 1999;
- Cartas de Afloramentos do *Instituto Geológico e Mineiro (IGM)* (em processo de produção);
- *Software* de Sistema de Informação Geográfica apropriado que inclui informação relacionada com a localização de portos, aeroportos, praias, lugares, etc.

Finalmente, sempre que necessário, consulta das Listas Telefónicas Nacionais e recurso ao serviço 118 da Portugal Telecom, na Internet.

3.2 DIFICULDADES NO TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

3.2.1 ACESSO

Para a rede de acesso, com base nas Áreas de Central do operador histórico, foram formados ficheiros que, para cada localização, identificavam a informação relativa ao cliente, nomeadamente número de linhas e dados relacionados com o solo e altimetria.

Na ausência de *census block data,* que identificassem claramente a procura de linhas de acesso, foi necessário atribuir aos edifícios constantes das cartas do Instituto Geográfico do Exército, linhas de acesso, em cada Área de Central.

Neste processo, o mapa das Freguesias da DGA, a listagem de comutadores da PT, os Mapas Digitalizados das áreas de Central e a informação demográfica do INE constituíram fontes de informação auxiliares à construção das bases de dados pretendidas.

Esta informação, depois de tratada, foi objecto de compilação por um programa especialmente desenvolvido para o efeito pelos autores do modelo. Este programa, que atribui aos edifícios linhas de acesso, actua segundo duas alternativas: (i) atribuição de linhas aos comutadores com base na distância mínima ao comutador; (ii) atribuição de linhas a um comutador previamente identificado e que constitui uma Área de Central do operador histórico.

Saliente-se que a Alternativa (ii) apresenta vantagens face à Alternativa (i). Apesar da Alternativa (i) dispensar digitalização e georeferenciação das Áreas de Central da PT, e nesse aspecto imprimir maior velocidade ao processo de geração ficheiros, a Alternativa (ii) reproduz quase exactamente as fronteiras das Áreas de Central PT. Assim, existe correspondência entre os dados cedidos pela PT, no que diz respeito às linhas de acesso por comutador, e o total das linhas efectivamente atribuídas aos edifícios nessa Área de Central.

O ICP, face à ausência de informação detalhada e precisa (*census block data*), adoptou a segunda alternativa.

3.2.2 INTERLIGAÇÃO

No que respeita à rede de interligação, o modelo requer a existência de um ficheiro que inclua, por comutador, as coordenadas de localização em latitude e longitude, as linhas de acesso, o tráfego no pico, o tráfego de interligação no pico e linhas alugadas. Este ficheiro foi construído com base em informação cedida pela Portugal Telecom.

3.3 OUTROS INPUTS

Para além do ficheiro de comutadores para a interligação e dos ficheiros para o acesso, o modelo exige um conjunto de *inputs* relativos a parâmetros de engenharia e preços dos *inputs*.

Os contributos dos operadores quanto aos parâmetros de engenharia e aos preços dos *inputs* serão apreciados com todo o interesse.

4. OUTPUTS

O modelo HCPM, após a execução dos módulos do acesso, da interligação e do serviço universal, determina um conjunto diversificado de custos desagregados por elemento da rede fixa de telecomunicações. Estes custos de rede são atribuídos em função dos serviços entendidos como representativos dos serviços oferecidos/procurados no mercado.

Para além dos custos calculados pelo modelo, existem outros, não objecto de modelação de engenharia, que deverão ser considerados num processo de determinação de custos. Incluem-se neste custos os custos não rede, como a facturação, comercialização e venda, etc.

Esta secção descreve o modo como se concebeu o desenho de custeio dos serviços, incluindo o serviço universal; identifica os serviços considerados relevantes; descreve os critérios e as abordagens adoptados na atribuição dos custos de rede; o modo como foram imputados os custos não rede; e descreve uma alternativa para determinação da percentagem do custo de mão de obra no custo total.

4.1 CUSTOS REDE

Uma vez que o modelo calcula custos por elemento de rede, é necessário atribuí-los aos serviços relevantes e que, no caso presente, se aproximam do tarifário actual do operador histórico.

Os *Routing Factors* procuram reflectir a combinação média de elementos de rede utilizada na produção de um serviço. Nesse sentido, foram identificadas 19 combinações de elementos de rede, de acordo com os tipos de chamadas considerados.

Identificaram-se 8 grupos de serviços: Acesso Local, Chamadas entre clientes da rede, Chamadas Internacionais, Postos Públicos, Internet, Interligação de Entrada, Interligação de Saída e Interligação Trânsito, perfazendo um total de 23 serviços.

Nesse sentido, os custos de rede por serviço, são determinados com base nos *Routing Factors* definidos, nos volumes de tráfego facturado em 1998 ou número de

linhas de acesso para o final de 1998 e, naturalmente, com base nos resultados da optimização do modelo por elemento de rede, para todo o país.

Foram consideradas 4 abordagens para atribuição de custos de rede: custo isolado de produção (SAC), o custo incremental de um serviço completo (TSLRIC), o custo incremental médio (LRAIC) e o custo de um incremento, menor do que o serviço completo, do serviço (LRIC).

Para este efeito, identificaram-se 3 grupos serviços, que incluem os serviços previamente referidos: Acesso Comutado, Tráfego e Linhas Alugadas.

Note-se que as linhas alugadas só foram incluídas para repartir os custos da interligação e do acesso, não possuindo desagregação suficiente para permitir o seu custeio autónomo.

O HCPM, bem como outros modelos prospectivos de engenharia, não permite a extracção directa dos valores de mão de obra incluídos nos resultados do modelo. No entanto, foram envidados esforços visando o conhecimento da magnitude dos encargos em mão de obra embebidos nos custos do acesso, da comutação e da transmissão.

Com o objectivo de calcular os custos de mão-de-obra, no que se refere à rede, o modelo foi executado considerando os custos de manutenção e operação iguais a zero e, posteriormente, retirando também do investimento uma percentagem do custo dos equipamentos, dos cabos e das infra-estruturas da rede exterior.

4.2 CUSTOS NÃO REDE

Na determinação dos custos dos serviços, é necessário adicionar aos custos rede os custos não rede, por exemplo, a facturação, comercialização e venda, renda ao Estado, etc.

Os custos não rede podem ser distribuídos pelos serviços de múltiplas formas. A primeira consiste, por exemplo, em atribui-los proporcionalmente aos custos rede. Alternativamente, podem adicionar-se os custos sensíveis, rede e não rede, sendo os custos não sensíveis (rede e não rede) atribuídos proporcionalmente ao primeiros.

Poderão, eventualmente, utilizar-se custos não rede decorrentes da contabilidade analítica da Portugal Telecom.

4.3 SERVIÇO UNIVERSAL

O programa desenvolvido para o cálculo do Serviço Universal em Portugal funciona tendo como base um determinado *benchmark*, definido pelo utilizador, e que corresponde ao retorno esperado por linha, no período de tempo de um ano. Definido o *benchmark*, o programa calcula o custo das linhas em áreas de raio sucessivamente menores, começando no maior raio que delimita a área, via iterações sucessivas. O processo termina quando o custo médio das linhas na área definida por um determinado raio (o raio mínimo) iguala o valor do *benchmark*. Assim, obtemos o custo do acesso das linhas mais longínquas que uma empresa eficiente, não sujeita à obrigatoriedade de prestação de Serviço Universal, não ligaria.

Os contributos dos operadores quanto ao valor de *benchmark* serão apreciados, tendo especial atenção a sua formula de cálculo.

5. CONCLUSÃO

O modelo HCPM, que agora se apresenta, descreve a função de produção dos serviços de telecomunicações produzidos sobre a rede fixa de telecomunicações portuguesa. Incorpora rotinas optimizadoras de equipamentos nos nós de comutação e da sua interligação em anéis, o que constitui uma inovação entre os modelos *bottom-up* actuais, e escolhe, dentro das tecnologias possíveis, a tecnologia de custo mínimo.

Para lidar com a imprecisão da informação portuguesa disponível, designadamente a incerteza da localização dos clientes, a versão original do HCPM foi alterada, por adição de novos programas e pela alteração de outros.

A rede de interligação portuguesa é a primeira rede mundial de telecomunicações modelada pelo HCPM. De facto, até ao presente o HCPM apenas tinha sido utilizado para calcular os custos do acesso, e o custo do serviço universal nas redes dos Estados Unidos da América.

O *output* do modelo foi concebido para reflectir a realidade portuguesa, nomeadamente para determinar os custos de uso da rede. Definiram-se três grupos de serviços, Acesso Comutado, Tráfego e Linhas Alugadas, e este último foi decomposto, via *Routing Factors*, nos serviços típicos do operador histórico, para os quais se definiram o custo isolado de produção (SAC), o custo incremental de um serviço completo (TSLRIC), o custo incremental médio (LRAIC) e o custo de um incremento, menor do que o serviço completo, do serviço (LRIC). Deste modo, o modelo permite conhecer o grau de orientação do tarifário do operador para os custos, qualquer que seja o custo de regulação relevante. O modelo constitui ainda um poderoso utensílio de simulação de situações, alterando o valor dos *inputs* ou os constrangimentos de engenharia, sendo, por isso, apropriado para investigação. É um modelo com limitações, a maior das quais é a abordagem estática de longo prazo que assume; não dá conta das dinâmicas de transição da rede histórica. Actualmente, nenhum modelo de engenharia é capaz de lidar com os aspectos dinâmicos da transição de redes. É um modelo em processo, isto é, nunca terminado. Por exemplo, com pequenas modificações pode modelar a rede de interligação de arquipélagos

como o dos Açores, ou modelar redes celulares, ou ainda incorporar rotinas optimizadoras de *first best*.

A perspectiva mais verosímil é que evolua para modelar os custos destas realidades. O modelo pode, pois, evoluir em duas direcções distintas: (1) modelação de custos com informação mais precisa; (2) modelação de custos utilizando novas rotinas e novos algoritmos de optimização.